

AP20 Rec'd PCT/PTO 20 APR 2006

1

Dispositif de prise de vue à encombrement réduit

L'invention se rapporte à un dispositif de prise de vue. De plus en plus on cherche à réduire l'encombrement des dispositifs de prise de vue. Cette demande est particulièrement forte lorsqu'on cherche par exemple à intégrer un tel dispositif dans un téléphone portable afin d'ajouter à la
5 fonction téléphone une fonction caméra ou prise de vue photographique.

A cette fin, on a réalisé des dispositifs de prise de vue comportant un capteur réalisé sur un composant électronique et surmonté de moyens optiques. Par exemple, un tel dispositif de prise de vue a un champ objet horizontal de 50° et un capteur matriciel comportant 640 points en ligne et
10 480 points en colonne bien connu dans la littérature anglo-saxonne sous le nom de capteur VGA (vidéo graphic array). Les moyens optiques doivent alors avoir une distance focale minimale de 3.8mm. En utilisant uniquement une lentille convergente pour réaliser les moyens optiques, il est impossible de réduire la hauteur des moyens optiques, mesurée suivant l'axe optique de
15 la lentille, en dessous de la distance focale, c'est à dire 3,8 mm. Dans la pratique de tels moyens optiques n'ont pas une hauteur inférieure à 6 mm. En effet l'épaisseur de la lentille tend à rallonger le chemin optique. Pour réduire l'épaisseur des moyens optiques, il est possible de disposer une lentille divergente entre la lentille convergente et le capteur. En pratique, une
20 telle réalisation ne permet pas de réduire l'épaisseur des moyens optiques en dessous de 5 mm.

De plus, un dispositif de prise de vue au format VGA ayant un champ objet horizontal de 50° a en réalité un champ objet total de 66° mesuré sur la diagonale du capteur. Ce champ large entraîne des
25 aberrations d'autant plus élevées que l'ouverture est importante. Pour corriger les aberrations de champ, on utilise des lentilles dont les surfaces sont asphériques. En revanche, l'utilisation de ce type de lentilles impose des tolérances de positionnement serrées des lentilles entre elles et par rapport au capteur. Par exemple, pour un dispositif de prise de vue dont le champ
30 objet total est de 66° et dont l'ouverture maximale est de 2,8, la précision de positionnement des lentilles doit être inférieure à 15 µm. Une telle précision est extrêmement difficile à obtenir lorsqu'on souhaite produire le dispositif de prise de vue en grande série pour un coût de réalisation réduit.

2

L'invention vise à pallier ces problèmes en proposant un dispositif de prise de vue à encombrement réduit et possédant un champ important.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de prise de vue comportant un capteur et des moyens optiques par lesquels le dispositif
5 reçoit et dirige vers le capteur un rayonnement lumineux dans un champ objet, caractérisé en ce que les moyens optiques comportent au moins un miroir et plusieurs pupilles d'entrée observant chacune une partie du champ objet, et en ce que le rayonnement lumineux observé par chaque pupille est dirigé par les moyens optiques vers une partie distincte du capteur.

10

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple et illustré par le dessin joint dans lequel :

- la figure 1 représente une division du champ objet des moyens
15 optiques ;
- la figure 2 représente un plan image associé au champ objet par les moyens optiques ;
- la figure 3 représente un plan image associé au champ objet par les moyens optiques dont des pupilles d'entrée ont une géométrie carrée ;
- 20 - la figure 4 représente une configuration catadioptrique associée à une pupille d'entrée ;
- la figure 5 représente la répétition de la configuration catadioptrique pour quatre pupilles d'entrée.

L'invention est décrite à l'aide d'un dispositif de prise de vue au
25 format VGA ayant un champ objet horizontal de 50° et un champ objet vertical de 38°. Il est bien entendu que l'invention peut être mise en œuvre pour d'autres formats de dispositif de prise de vue et pour toute dimension angulaire du champ objet. Un dispositif conforme à l'invention comporte un capteur et des moyens optiques 1 par lesquels le dispositif reçoit et dirige
30 vers le capteur un rayonnement lumineux dans le champ objet. Sur la figure 1, seuls les moyens optiques 1 et le champ objet associé sont représentés. Le champ objet observé par les moyens optiques 1 est centré autour d'un axe z. Les moyens optiques 1 observent un champ objet centré autour d'un axe z. Le champ objet s'étend sur 50° dans un plan horizontal formé par un
35 axe x et l'axe z. Le champ objet s'étend sur 38° dans un plan vertical formé

par un axe y et l'axe z. Les axes x, y et z forment un repère orthogonal. Selon l'invention, le champ objet est divisé en plusieurs parties. Dans l'exemple représenté sur la figure 1, le champ objet est divisé en quatre parties égales 2 à 5 située chacune dans un quadrant d'un plan défini par les axes x et y. Chaque partie a un champ horizontal de 25° et un champ vertical de 19° . L'axe optique de chaque partie est représenté en trait mixte sur la figure 1. Les dimensions angulaires de chaque partie étant plus faibles que les dimensions angulaires du champ complet, la réalisation des moyens optiques s'en trouve facilitée. Cet avantage est d'autant plus grand que l'ouverture maximale de la pupille d'entrée est grande.

Avantageusement, les différentes parties 2 à 5 du champ objet se recouvrent partiellement. Ce recouvrement permet de faciliter la reconstitution de l'image complète du champ objet. Cette reconstitution n'est pas développée ici, elle peut se faire par des moyens informatiques en comparant des zones de recouvrement 6 de chaque partie 2 à 5.

La figure 2 représente un plan image associé au champ objet par les moyens optiques 1. Le plan image est formé sur le capteur qui sera décrit ultérieurement. Le plan image est divisé en quatre parties 10 à 13 correspondant chacune à une des parties 2 à 5 du champ objet. A chaque partie du champ objet est associée une pupille d'entrée centrée sur l'un des axes optiques représentés en trait mixte sur la figure 1. Les pupilles d'entrée sont par exemple circulaires et on retrouve l'image de leur circonférence sur le plan image. On n'utilisera néanmoins que la surface intérieure à un carré inscrit au cercle pour reconstruire l'image complète du champ objet. Cette surface carrée est appelée partie utile du plan image. Dans l'exemple représenté sur la figure 2, quatre parties utiles 14 à 17 correspondent respectivement aux quatre parties 10 à 13 du plan image. Dans la réalisation du dispositif, on prévoit un espace 18 séparant les différentes parties utiles 14 à 17 et évitant qu'une des parties 10 à 13 du plan image ne recouvre l'une des quatre parties utiles 14 à 17. Avantageusement, les pupilles d'entrée ont une géométrie semblable à celles des parties utiles 14 à 17. En l'occurrence, si les parties utiles ont une géométrie carrée, on utilisera des pupilles d'entrée également carrées. Cette géométrie carrée est représentée sur la figure 3 sur laquelle, par souci de simplicité, on a utilisé les mêmes repères que sur la figure 2. En adaptant les géométries des pupilles d'entrée et des

parties utiles on peut réduire les dimensions de l'espace 18 et donc celles d'un capteur recevant le rayonnement lumineux observé dans le champ objet par les moyens optiques 1. D'autres géométries de pupilles d'entrées sont bien entendues possibles, telles que par exemple une géométrie
5 hexagonale.

La figure 4 représente le chemin optique suivi par un rayonnement traversant une des pupilles d'entrée 20. Le dispositif comporte en outre deux miroirs 21 et 22 associés à la pupille d'entrée 20 ainsi qu'un capteur 23. De façon plus générale, les moyens optiques 1 comportent au moins deux
10 miroirs, en l'occurrence 21 et 22, associés à chaque partie du champ objet. Cette configuration optique, dite catadioptrique, permet de replier le chemin optique et donc de diminuer fortement l'encombrement général du dispositif, encombrement dont la cote 24 est représentative. La configuration catadioptrique n'est en pratique réalisable que pour un champ réduit, c'est
15 pourquoi l'invention consiste en l'association de la division du champ objet et d'une configuration catadioptrique. On peut envisager un chemin optique replié à l'aide de plus que deux miroirs, par exemple trois, quatre ou cinq miroirs associés à chaque partie du champ objet. En repliant de cette façon le chemin optique on réduit encore l'encombrement du dispositif.

20 La figure 5 permet de visualiser la répétition de la configuration décrite à l'aide de la figure 4 autant de fois que de division du champ objet. Sur la figure 5, le champ a été divisé en quatre parties associées chacune à une pupille d'entrée 20 et la configuration catadioptrique décrite à l'aide de la figure 4 a été répétée quatre fois. Pour faciliter la compréhension, les repères
25 de la figure 4 ont été reportés quatre fois.

Sur la figure 5 les quatre capteurs 23 apparaissent distincts. Il est bien entendu possible de les regrouper sur un seul composant électronique comportant par exemple un capteur de type CMOS. Le composant électronique est alors réalisé sur un seul substrat par exemple en silicium.
30 Avantageusement, afin de ne pas perdre de surface de substrat, des moyens de traitement de signal, par exemple le décodage d'adresses de lignes et de colonnes, peuvent être positionnées dans l'espace 18 entre les parties utiles.

Avantageusement, le rayonnement lumineux observé par chaque pupille 20 est dirigé en permanence par les moyens optiques 1 vers une
35 partie distincte du capteur 23. Ainsi on évite tout dispositif séquentiel dans le

chemin optique entre les pupilles et le capteur. Un tel dispositif séquentiel limiterait la sensibilité du capteur et le choix de fréquence de traitement du capteur.

Avantageusement, les moyens optiques 1 formés par les pupilles d'entrées 20 et les miroirs 21 et 22 peuvent être réalisés dans une seule pièce transparente dont les surfaces formant les miroirs 21 et 22 sont traitées pour être réfléchissantes. La pièce transparente est par exemple réalisée en polycarbonate ou polyméthilmétacrylate. Cette pièce unique est ensuite fixée par collage sur le composant électronique comportant le capteur 23.

Avantageusement, les moyens optiques 1 comportent au moins un élément à puissance optique négative. Cet élément permet de réduire la longueur du chemin optique entre la pupille d'entrée 20 et le capteur 23. Ceci permet encore de réduire l'encombrement du dispositif en réduisant la cote 24 représentée sur la figure 4. L'élément à puissance optique négative est par exemple un des miroirs 21 ou 22 ou encore une lentille divergente placée entre la pupille d'entrée 20 et le miroir 21.

Le fait de diviser le champ objet présente de nombreux avantages. Pour des moyens optiques 1 donnés, on peut vérifier que la distorsion géométrique augmente avec le champ. Par exemple, pour un champ objet horizontal de 50°, on peut atteindre une distorsion de l'ordre de 4 %. Pour les mêmes moyens optiques 1, en divisant le champ objet par deux, la distorsion géométrique reste bien inférieure à 1%. Un autre avantage lié à la division du champ est l'amélioration de la télécentricité au niveau du capteur 23. On rappelle que la télécentricité représente l'écart entre l'incidence d'un rayonnement éclairant le capteur 23 et une incidence normale sur ce même capteur 23. La télécentricité augmente avec le champ et certains types de capteurs, comme par exemple les capteurs CMOS, sont sensibles à l'incidence du rayonnement qu'ils reçoivent. Leur dynamique diminue lorsque l'incidence s'écarte de l'incidence normale. En divisant le champ objet, on réduit la télécentricité du rayonnement atteignant le capteur 23 qui conserve alors sur toute sa surface une meilleure dynamique. De même, en divisant le champ, on améliore le contraste en fonction de la fréquence spatiale du rayonnement. Comme précédemment, le contraste diminue avec le champ objet. En divisant le champ objet, on améliore donc le contraste en fonction de la fréquence spatiale du rayonnement.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de prise de vue comportant un capteur (23) et des moyens optiques (1) par lesquels le dispositif reçoit et dirige vers le capteur (23) un rayonnement lumineux dans un champ objet, caractérisé en ce que les moyens optiques (1) comportent au moins un miroir (21, 22) et plusieurs pupilles d'entrée (20) observant chacune une partie (2 à 5) du champ objet, et en ce que le rayonnement lumineux observé par chaque pupille (20) est dirigé par les moyens optiques (1) vers une partie distincte du capteur (23).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les différentes parties (2 à 5) du champ objet se recouvrent partiellement.

3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque partie (2 à 5) du champ objet est associée à une partie utile (14 à 17) d'un plan image formé sur le capteur (23) par les moyens optiques (1) et en ce que les différentes parties utiles (14 à 17) sont séparées par un espace (18).

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le capteur (23) est réalisé sur un substrat et en ce que des moyens de traitement de signal sont réalisés sur le substrat dans l'espace (18).

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque partie (2 à 5) du champ objet est associée à une partie utile (14 à 17) d'un plan image formé sur le capteur (23) par les moyens optiques (1) et en ce que les pupilles d'entrée (20) ont une géométrie semblables à celle des parties utiles (14 à 17).

6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens optiques (1) comportent au moins un élément à puissance optique négative (21, 22).

7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens optiques (1) sont réalisés dans une seule pièce transparente.

8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens optiques (1) comportent au moins deux miroirs (21, 22) associés à chaque partie du champ objet.

5

9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le rayonnement lumineux observé par chaque pupille (20) est dirigé en permanence par les moyens optiques (1) vers une partie distincte du capteur (23).

10

1/4

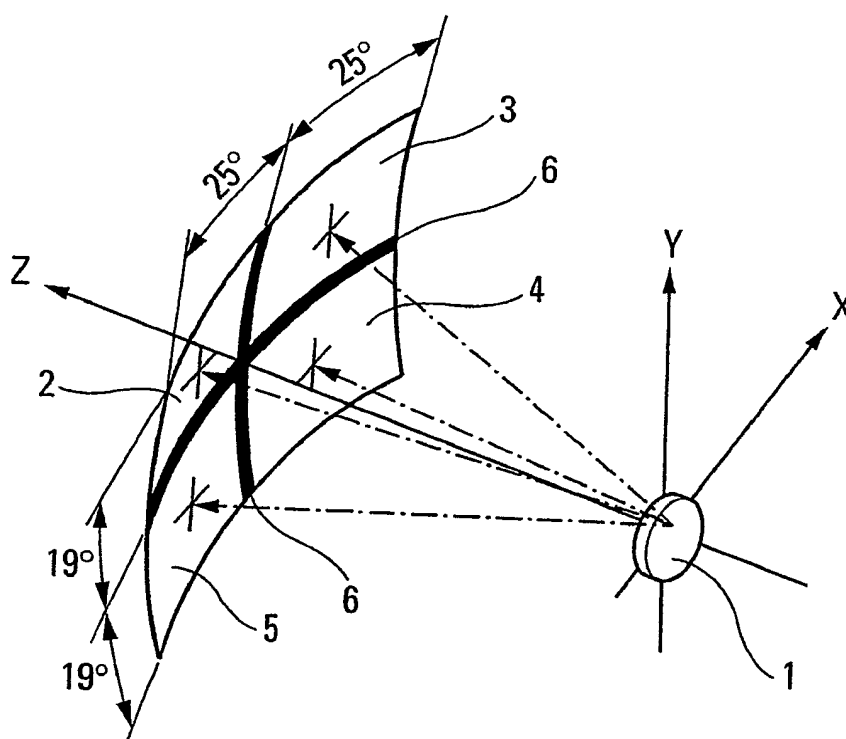


Fig. 1

2/4

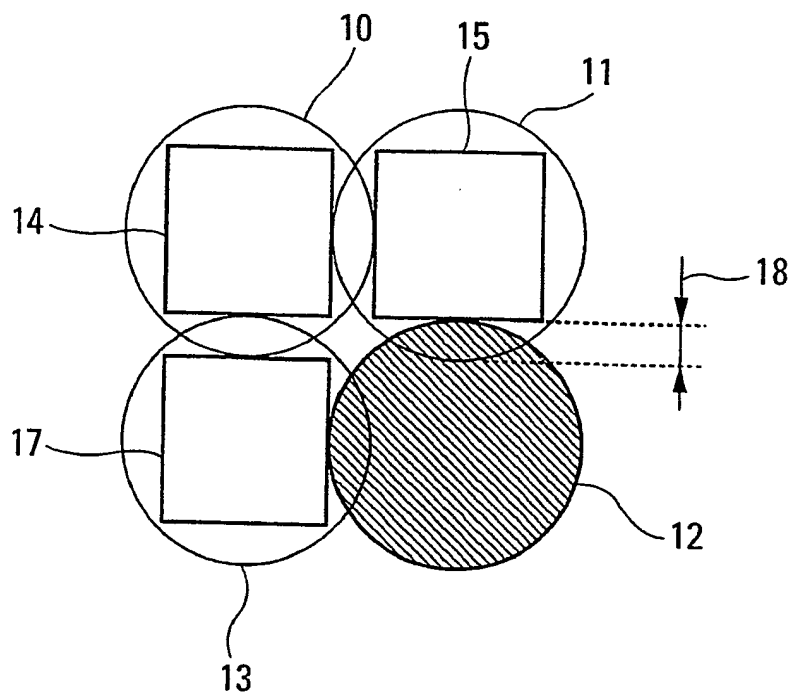


Fig. 2

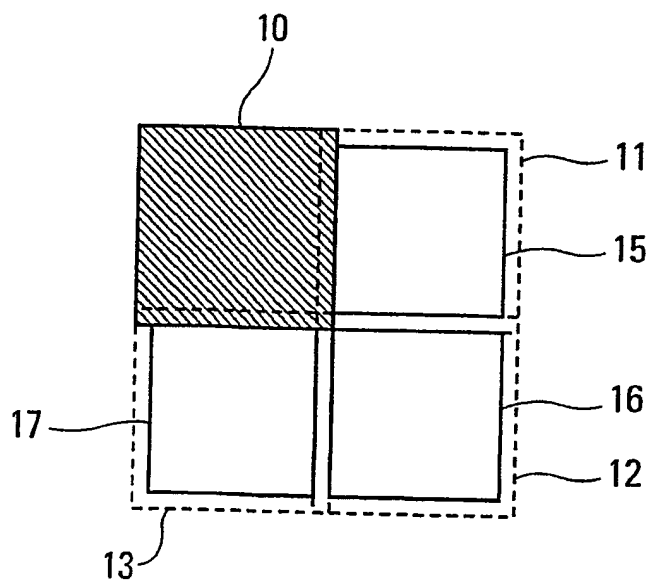


Fig. 3

3/4

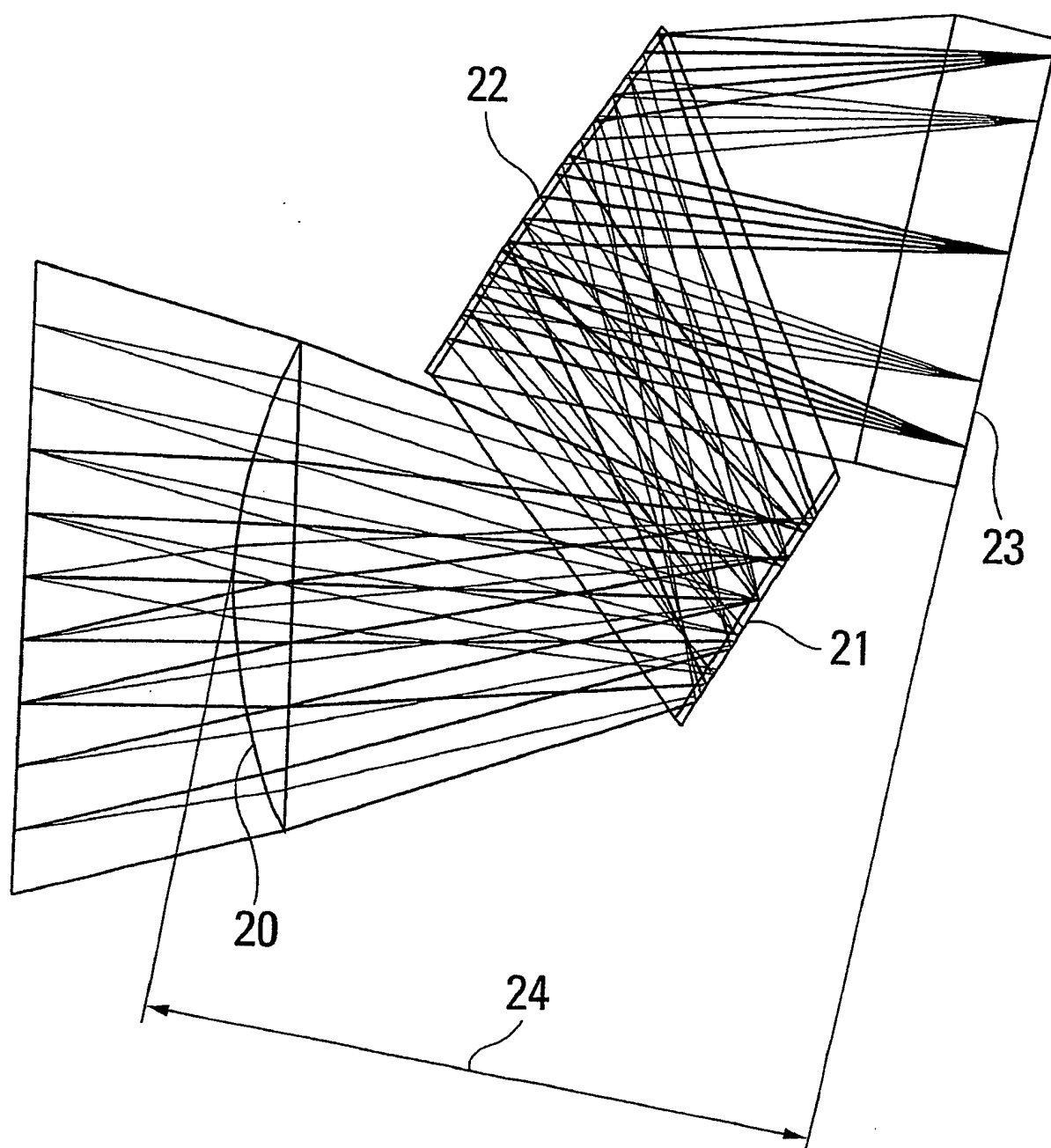


Fig. 4

4/4

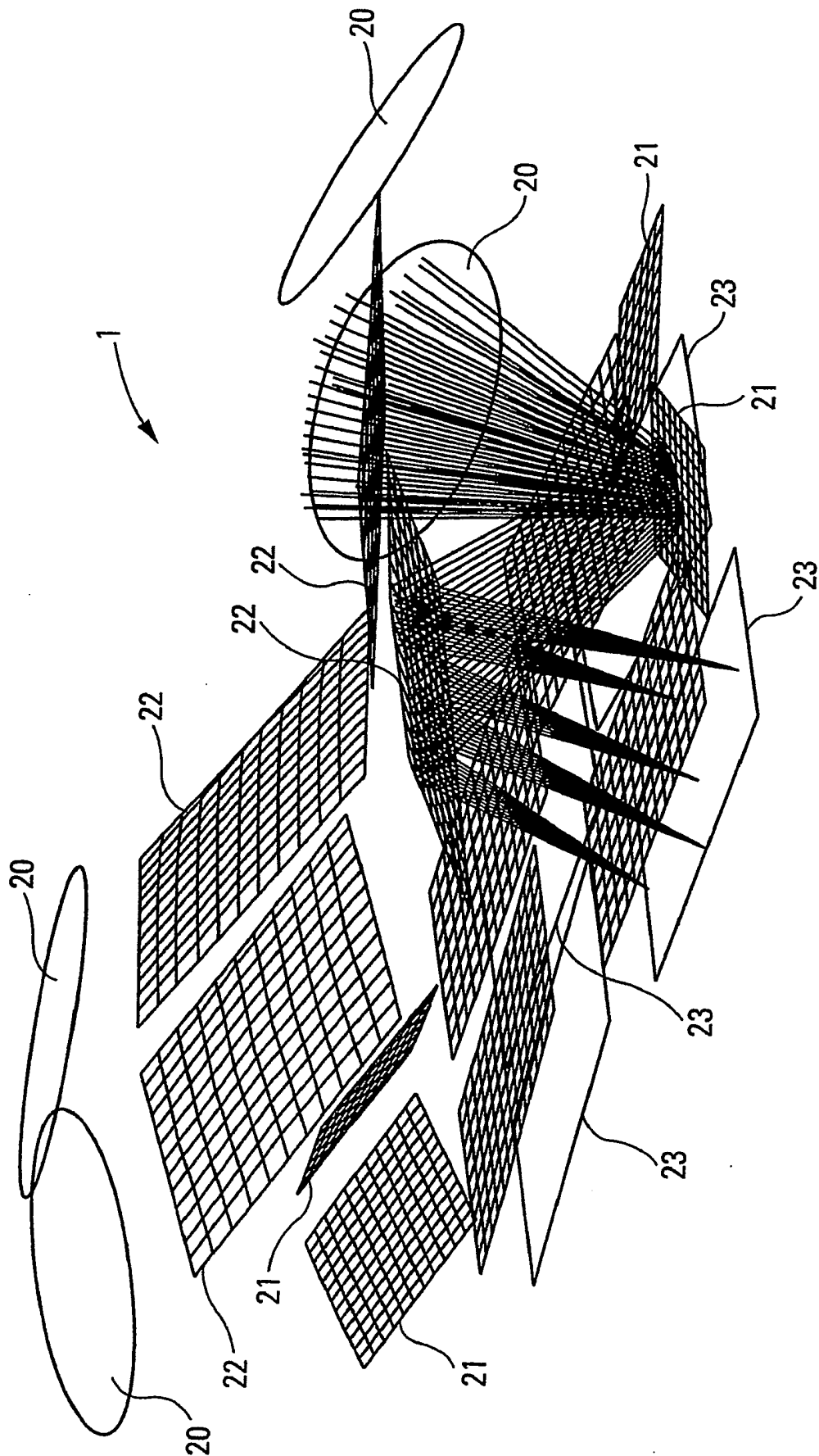


Fig. 5